

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-289228

(43)Date of publication of application : 04.10.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/04
B01D 53/22
B01D 63/02
B01D 71/64
H01M 8/06
H01M 8/10
// F24F 6/04

(21)Application number : 2001-083325

(71)Applicant : NOK CORP

(22)Date of filing : 22.03.2001

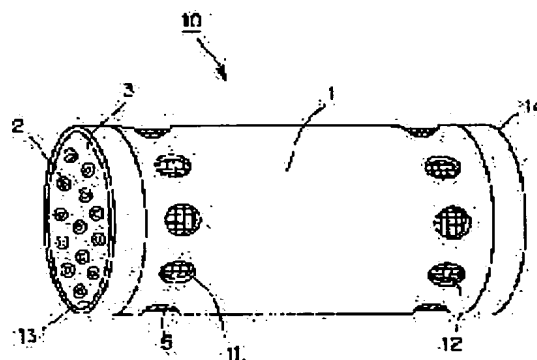
(72)Inventor : SAITO MASAHARU
NAKAYAMA TOSHIHIRO

(54) HUMIDIFIER AND ITS USE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a humidifier suitably used for feeding to a solid polymer fuel cell and excellent in quality.

SOLUTION: An imide material is used as a material for a hollow fiber membrane 2. The fiber membrane 2 is immersed into polyalcohol. After manufacturing the fiber membrane 2, heating history is imparted to the fiber membrane 2 before a potting part is formed.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-289228
(P2002-289228A)

(43) 公開日 平成14年10月4日 (2002.10.4)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 1 M 8/04		H 0 1 M 8/04	K 3 L 0 5 5
			N 4 D 0 0 6
B 0 1 D 53/22		B 0 1 D 53/22	5 H 0 2 6
63/02		63/02	5 H 0 2 7
71/64		71/64	
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-83325 (P2001-83325)

(22) 出願日 平成13年3月22日 (2001.3.22)

(71) 出願人 000004385

エヌオーケー株式会社

東京都港区芝大門1丁目12番15号

(72) 発明者 齋藤 昌晴

神奈川県藤沢市辻堂新町4丁目3番1号

エヌオーケー株式会社内

(72) 発明者 中山 智弘

神奈川県藤沢市辻堂新町4丁目3番1号

エヌオーケー株式会社内

(74) 代理人 100085006

弁理士 世良 和信 (外1名)

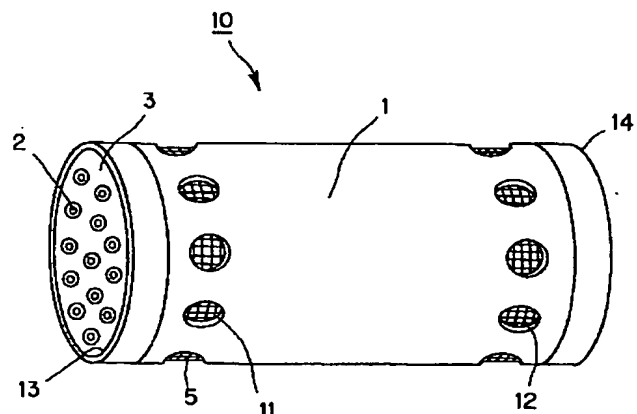
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 加湿器およびその使用方法

(57) 【要約】

【課題】 固体高分子型燃料電池に供給するために用いるのに好適であり、品質性に優れた加湿器を提供する。

【解決手段】 中空糸膜2の素材としてはイミド系の素材を適用する。また、中空糸膜2に多価アルコールの浸漬処理を施す。更に、中空糸膜2を製造後、ポッティング部の形成を行う前に、中空糸膜2に加熱履歴を与える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】中空糸膜によって気体中に含まれる水分を分離して、固体高分子型燃料電池に供給する燃料ガスを加湿する加湿器において、前記中空糸膜がイミド系の素材で構成されることを特徴とする加湿器。

【請求項 2】前記中空糸膜は、多価アルコールに浸漬処理されていることを特徴とする請求項 1 に記載の加湿器。

【請求項 3】前記中空糸膜は、90℃～120℃の加熱処理が施されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の加湿器。

【請求項 4】固体高分子型燃料電池から排出される排ガスを、請求項 1、2 または 3 に記載の加湿器に導入し、該排ガス中に含まれる水分を分離することにより燃料ガスを加湿することを特徴とする加湿器の使用方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体高分子型燃料電池に供給する燃焼ガスを加湿するための加湿器およびその使用方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、固体高分子型燃料電池（以下、燃料電池と称する）は、クリーンな発電システムとして注目されており、活発な開発が行われている。

【0003】燃料電池においては、水素と酸素の反応により電気と水蒸気が発生するが、この反応時に発生した電気は水分子を伴って移動するため、隔壁（イオン交換膜）を常に保湿しておく必要がある。

【0004】この場合、水タンク等から水分を供給することも考えられるが、定置用あるいは車載用ともに屋外での使用が前提となるため、冬場における凍結の問題があり、水タンク等を設けることは適切ではない。

【0005】そこで、この保湿を行うために、上述のように燃料電池において反応により発生した水蒸気を有効に回収して、再び燃料電池に送り込もうという試みが行われている。

【0006】そのために、ガス中に含まれる水分を分離可能な水蒸気透過膜を利用した加湿器が必要となる。

【0007】加湿器に関しては、例えば、特開平 6-132038 号公開公報には、平膜形状の水蒸気透過膜と、この水蒸気透過膜により隔てられた加湿ガス室および被加湿ガス室とを備え、オフガス側からスイープガス側へ水蒸気を透過させる技術が開示されている。

【0008】また、特開平 8-138704 号公開公報には、膜の孔径が $1 \times 10^{-8} \sim 10^{-7}$ m の親水性ポリオレフィン多孔質膜を用いた技術が開示されている。更に、特開平 8-273687 号公開公報には、水蒸気透過係数が $1 \times 10^{-8} \sim 10^{-5} \text{ cm}^3 / \text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{cmHg}$ (1333 Pa) のイオン交換膜により構成した中空糸膜を用いたシステムに関する技術が開示されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような従来技術の場合には、下記のような問題が生じていた。

【0010】特開平 6-132038 号公開公報に開示された技術においては、膜の形態が平膜であるために、単位面積あたりの膜面積が十分ではなく加湿能力低くなってしまい、また、膜はフッ素系交換膜であるため高価であるという欠点もある。

【0011】特開平 8-138704 号公開公報に開示された技術においても、膜の形態が上記同様平膜であり同様の問題があると共に、燃料電池から発生した飽和水蒸気の空気のみでは膜が濡れない可能性がある。従って、水滴などの液体状の水が接触し続けて初めて膜が濡れた状態が保持できることとなる。

【0012】更に、通常、排気ガス（オフガス）よりも供給ガス（スイープガス）の方が絶対圧が高く、膜が完全に濡れていないと供給ガスが排気ガスへバイパスしてしまうクロスリークが発生することがあり得る。

【0013】特開平 8-273687 号公開公報に開示された技術では、上記のように水蒸気透過係数が低いため、加湿能力が低く、システムとして大型化が余儀なくされることとなる。

【0014】また、水蒸気透過膜を燃料電池に適用した場合に、燃料電池の運転時は水蒸気透過膜は高温高湿に保持されるものの、運転停止時において屋外に曝された場合に零下の状態となる場合も想定される。このような場合に、含水状態を保持する水蒸気透過膜は、凍結時の体積膨張や凍結による膜の固化により膜が破壊されたり、解凍後に性能を維持できなかつたりするという問題もある。

【0015】上記、各公開公報には、凍結対策に関する技術については開示されていない。

【0016】また、加熱により中空糸膜が収縮することによる様々な問題もあった。

【0017】本発明は上記の従来技術の課題を解決するためになされたもので、その目的とするところは、固体高分子型燃料電池に供給するために用いるのに好適であり、品質性に優れた加湿器を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明の加湿器にあっては、中空糸膜によって気体中に含まれる水分を分離して、固体高分子型燃料電池に供給する燃料ガスを加湿する加湿器において、前記中空糸膜がイミド系の素材で構成されることを特徴とする。

【0019】従って、中空糸膜をイミド系の素材で構成したことで、水蒸気透過係数を高くすることができ、耐熱性も高くすることができる。

【0020】前記中空糸膜は、多価アルコールに浸漬処理されているとよい。

【0021】これにより、耐凍結性が向上する。

【0022】前記中空糸膜は、90℃～120℃の加熱処理が施されているとよい。

【0023】これにより、加熱による収縮を未然に防止できる。

【0024】また、本発明の加湿器の使用方法にあつては、固体高分子型燃料電池から排出される排ガスを、上記の加湿器に導入し、該排ガス中に含まれる水分を分離することにより燃料ガスを加湿することを特徴とする。

【0025】

【発明の実施の形態】以下に図面を参照して、この発明の好適な実施の形態を例示的に詳しく説明する。ただし、この実施の形態に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは、特に特定の記載がない限りは、この発明の範囲をそれらだけに限定する趣旨のものではない。

【0026】図1～図5を参照して、本発明の実施の形態に係る加湿器およびその使用方法について説明する。

【0027】図1は本発明の実施の形態に係る加湿器の斜視図であり、図2は本発明の実施の形態に係る加湿器の組立前の様子を示す斜視図であり、図3は本発明の実施の形態に係る加湿器の縦断面図（軸心を含む平面で切断した断面図）である。

【0028】また、図4は図3における構成の一部を変更した変形例を示す断面図の一部であり、図5は本発明の実施の形態に係る加湿器の使用法を示すシステムフロー図である。

【0029】本実施の形態に係る加湿器10の基本的な構成は、図1～図3に示すように、モジュールケース1と、このモジュールケース1内に複数本充填される中空糸膜2と、モジュールケース1の両端部分において、中空糸膜2の中空内部のみが開放されるように、中空糸膜2の外壁間とモジュールケース1の内壁面との間を密封接着するポッティング部3と、を備える。

【0030】モジュールケース1は略円筒形状であり、水分を含む気体、具体的には、燃料電池における反応後のガスを導く側の第1開口部13と、このガスを排出する側の第2開口部14と、を備える。

【0031】さらに、モジュールケース1の側面には、加湿対象気体、具体的には、燃焼ガスを導入する複数の導入口11と、これを加湿した後に排出する排出口12と、を備えている。

【0032】次に、中空糸膜2について詳しく説明する。

【0033】本実施の形態では、水分の供給源が気体でも良く、耐熱性があり、かつ、バリア性（クロスリークしない性質）を有する水蒸気透過膜によって中空糸膜2を構成している。

【0034】具体的には、水蒸気透過係数が $1.0 \times 10^{-4} \text{ cm}^3 / \text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{cmHg}$ （1333Pa）以

上であり、毛管凝縮作用を呈する多孔構造を有し、かつ、140℃以上の耐熱性がある水蒸気透過膜を用いている。

【0035】これを実現するために、素材としてはイミド系の素材を適用することで達成できた。例えば、ポリエーテルイミド、ポリアミドイミド、あるいは、ポリエーテルイミドとポリアミドイミドをブレンドした素材を用いればよい。

【0036】ここで、一般に水蒸気を透過させる原理としては、（1）溶解拡散法（2）イオン水和法（3）毛管凝縮法などが提唱されている。溶解拡散法において用いる膜は水蒸気透過係数が低く、イオン水和法において用いる膜は高価であるという欠点がある。

【0037】一方、毛管凝縮法においては、水蒸気などの凝縮性気体の分離に応用でき、安価で水蒸気透過係数の大きな膜を供給することができるという利点がある。毛管凝縮を呈するためには、水の場合、その細孔径が2～5nmと言われており、また、素材と水との接触角も重要となる。通常、分離膜に用いられる膜素材としては、ポリスルホン、ポリフッ化ビニリデンなど、水と親和性の良いものではない。また、ポリフッ化ビニリデンは耐熱性の乏しいものである。

【0038】そこで、本実施の形態では、水との親和性が高い素材として、上述のように、イミド基を有するイミド系の素材（例えば、ポリエーテルイミド、ポリアミドイミド、あるいは、ポリエーテルイミドとポリアミドイミドをブレンドした素材）を選定した。そして、上述のような孔径を有するように孔径制御された膜で中空糸膜を構成した。

【0039】この膜は、湿式紡糸法で作ることが可能であるが、当然孔径分布を有する。

【0040】また、素材と膜表面との接触角の低い方が、低い水蒸気圧でも毛管凝縮を呈するため有利である。

【0041】従って、毛管凝縮を呈さないような大きな孔径である孔の閉塞と、膜表面の接触角の改善とを目的として、膜に多価アルコールを浸漬処理することもできる。

【0042】なお、多価アルコールとしては、沸点が高く保持性の良いものとしてグリセリンが有用である。このようにして、バリア性が向上された膜は、たとえ低湿度の空気が供給されてもクロスオーバーすることがない。

【0043】次に、いくつかの製造例と、その水蒸気透過係数等の測定結果を示す。

【0044】（実施例1）ポリエーテルイミド樹脂20重量部をジメチルアセトアミドに溶解して製膜原液を得た。これを2重環ノズルから芯液として水を用いて乾湿式紡糸を行った。このときの紡糸速度は40m/minであった。

【0045】(実施例2) ポリアミドイミド樹脂20重量部をジメチルアセトアミドに溶解して製膜原液を得た。これを2重環ノズルから芯液として水を用いて乾湿式紡糸を行った。このときの紡糸速度は40m/minであった。

【0046】(実施例3) ポリエーテルイミド樹脂16重量部と、ポリアミドイミド樹脂4重量部をジメチルアセトアミドに溶解して製膜原液を得た。これを2重環ノズルから芯液として水を用いて乾湿式紡糸を行った。このときの紡糸速度は40m/minであった。

【0047】(実施例4) 実施例1~3で得られた中空糸膜を20重量%のグリセリン水溶液に12時間浸漬した後に乾燥し、グリセリン浸漬中空糸膜を得た。

【0048】これらについて、図6に、水蒸気透過係数と空気透過係数を示す。なお、いずれの膜も、140℃で1000時間放置した後の水蒸気透過係数および諸物性は変わらなかった。また、実施例4において、グリセリン浸漬した場合には、各透過係数に変化はないので省略する。

【0049】次に、凍結対策のために、中空糸膜に多価アルコールの浸漬処理を施す点について、詳しく説明する。

【0050】上述のように、中空糸膜は湿式紡糸法により製膜されるが、まず、イミド系の樹脂(例えば、ポリエーテルイミド、ポリアミドイミド、あるいは、ポリエーテルイミドとポリアミドイミドをブレンドしたもの)を所定濃度となるように製膜原液を作成した後に、2重環ノズルから吐出して、凝固浴である水中でゲル化させる。

【0051】その後、この中空糸膜を多価アルコール水溶液に浸漬・置換し、中空糸膜全体に多価アルコールを保持させる。さらに、乾燥させて完成品としての中空糸膜を得る。

【0052】ここで、使用する多価アルコールとしては、水溶性であり、紡糸後、水に濡れた状態の膜にでも容易に置換を行うことができるものが適用できる。例えば、1, 2-プロパンジオール、1, 3-プロパンジオール、エチレングリコール、グリセリンなどが好適である。

【0053】また、1, 2-プロパンジオールの融点は-60℃と低いので、屋外の低温環境においても固化することがなく、不凍液としても使われている物質である。更に、これら多価アルコールは、アルコール系ゆえに吸水性が高く、水蒸気の透過を阻害しない物質でもある。

【0054】次に、いくつかの製造例と、その水蒸気透過係数等の測定結果を示す。

【0055】(実施例5) ポリエーテルイミド樹脂20重量部をジメチルアセトアミドに溶解して製膜原液を得た。これを2重環ノズルから芯液として水を用いて湿式

紡糸を行った。紡糸速度は40m/minであった。一定時間水洗後、1, 2-プロパンジオール20重量%の水溶液に中空糸膜を浸漬し、13KPaの減圧を行った真空中に12時間保持した。

【0056】その後、中空糸膜を取り出し、60℃のオーブン中にて乾燥し、完成品としての中空糸膜を得た。

【0057】(実施例6) ポリアミドイミド樹脂20重量部をジメチルアセトアミドに溶解して製膜原液を得た。その後上記実施例5と同様の工程を得て、完成品としての中空糸膜を得た。

【0058】(実施例7) ポリエーテルイミド樹脂16重量部とポリアミドイミド樹脂4重量部をジメチルアセトアミドに溶解して製膜原液を得た。その後上記実施例5と同様の工程を得て、完成品としての中空糸膜を得た。

【0059】(比較例) ポリエーテルイミド樹脂20重量部をジメチルアセトアミドに溶解して製膜原液を得た。これを2重環ノズルから芯液として水を用いて湿式紡糸を行った。紡糸速度は40m/minであった。一定時間水洗後、60℃のオーブン中にて乾燥し、完成品としての中空糸膜を得た。

【0060】これらについて、図7に、初期の水蒸気透過係数と、-40℃に保持した後の水蒸気透過係数と、耐折性の結果を示す。なお、耐折性とは、-40℃の環境下で中空糸膜を水に含浸した状態で、中空糸膜を180度折り曲げる試験を行い、中空糸膜が切れるまでの回数を測定したものである。

【0061】この結果から、多価アルコールの浸漬処理を行ったものは、低温環境下においても形態や性能に変化のないことが分かり、耐凍結性に優れることが分かる。

【0062】次に、加熱時に起こる収縮に伴う不具合の対策について説明する。

【0063】上記のように、従来の燃料電池用の中空糸膜は、加熱(概ね100℃以上)により収縮することが多く、これにより中空糸膜が切断することがあり、また、膜の収縮する力によるポッティング材のケースからの剥離やモジュール端面の陥没等の不具合があった。これは、ポッティング部の形成の際には高温となるため、たとえ高温での使用ではないにしても発生する問題であった。

【0064】そこで、中空糸膜を製造後、ポッティング部の形成を行う前に、中空糸膜に加熱履歴を与えることによって、中空糸膜の収縮を未然に防止できることが分かった。

【0065】この場合の加熱温度は90℃~120℃(特に100℃程度)が良く、これより低い80℃程度の温度で処理を行うと使用時に収縮してしまう場合があり、これよりも高温で処理を行うと膜の脆化をきたして折れやすくなり、更に、膜の透過性能の低下につながる

場合もあることが分かった。

【0066】これらの点について、いくつかの処理例をもとにして、破断強度等の測定結果とともに示す。

【0067】（実施例8）紡糸後の中空糸膜（素材としてポリエーテルイミドを用いたもの）を、複数の加熱温度により加熱処理をした後の性能（破断強度（g／本）及び引張伸び）と、90℃で水熱処理（燃料電池に適用する場合の使用状態）した後の収縮率を図8に示す。

【0068】なお、図中、60℃での加熱は通常の乾燥温度であり、特別な処理をしたわけではない。つまり、未処理の中空糸膜は使用時に2.6%収縮していることになる。

【0069】この結果から、破断強度は加熱したほうが上昇するが、引張伸びは低下することが分かり、使用後の収縮率等を考慮すると、90℃～120℃（特に100℃程度）の処理が適切であることが分かる。このとき、水蒸気透過性能は、加熱処理を行わない中空糸膜と比較してほとんど変化はなかった。

【0070】（実施例9）紡糸後の中空糸膜（素材としてポリエーテルイミドを用いたもの）を、複数の加熱温度により水熱処理をした後の性能（破断強度（g／本）及び引張伸び）と、90℃で水熱処理（燃料電池に適用する場合の使用状態）した後の収縮率を図9に示す。

【0071】図に示すように、破断強度、引張伸び、および使用後の収縮率を総合的に考慮すると、90℃～120℃（特に100℃程度）での水熱処理が効果的であると思われる。このとき、水蒸気透過性能は、水熱処理を行わない中空糸膜と比較してほとんど変化はなかった。

【0072】次に、中空糸膜を製造後に、加湿器として製品化、すなわち、モジュール化する上での具体例をいくつか説明する。

【0073】中空糸膜をモジュールケースにそのまま挿入してポッティング液によりポッティング部の形成を行う場合には、次のような問題が考えられる。

【0074】すなわち、加湿対象である燃料ガスをケース内に導く場合に、中空糸膜の側面に直接ガスが当たるため、膜が切れやすくなってしまう。また、モジュールを運ぶ際に、ガスの導入口に指などが入り、中空糸膜を切ったり、傷つけたりするおそれがある。さらに、中空糸膜の束をモジュールケースに挿入する際に、中空糸膜がばらけて、入れずらくなり、強引に挿入すると、中空糸膜を切ったり、傷つけたりするおそれがある。

【0075】そこで、図1～図3に示すように、樹脂系で弾性のあるメッシュ状のネット5を中空糸膜2の束の外周に巻いた状態で、モジュールケース1に挿入し、その後、このネット5ごとポッティング形成を行うことで中空糸膜2を保護することで、上記のような問題を解消できる。

【0076】また、燃料電池に適用するために耐熱性

（通常、140℃以上の環境となる）を維持するためには、中空糸膜以外の他の構成についても考慮しなければならず、この点について説明する。

【0077】モジュールケース1とポッティング部3は耐熱性が必要であり、具体的には、モジュールケース1の素材として、変性PPO・ポリサルホンを使用し、ポッティング部3を形成するためのポッティング剤としてエポキシ系・シリコン系を使用する。

【0078】そして、モジュールケース1には、切削加工前にアニール処理を行う。

【0079】なお、中空糸膜については、上述のように加熱処理を施せばよく、例えばオープンにて100℃で2時間加熱する。

【0080】このようにして、使用環境化において必要な耐熱性を備えるようになる。

【0081】次にポッティング部について更に詳しく説明する。

【0082】ポッティング部を形成するためのポッティング剤は、一般的にはウレタン系接着剤やエポキシ系接着剤が使用される。

【0083】ウレタン系接着剤の場合には、硬化時の発熱は低いものの耐熱性が低いため、上記のように、燃料電池用には不適切である。一方、エポキシ系接着剤は、上述のように耐熱性が高いものの硬化時の発熱が高いため、中空糸膜に悪影響を与えやすく、特に、界面の膜切れが起こりやすい。

【0084】そこで、エポキシ系接着剤のように耐熱性が高いものの、硬化時の発熱が高いものを使用する場合には、接着剤の量を減らす手法が通常行われるが、この場合には接着性の低下の原因となるため、その対策も必要となる。

【0085】そこで、図4に示すように、エポキシ系接着剤のように耐熱性が高い接着剤で一次封入をして第1ポッティング部31を設け、更に、発熱の低い軟性のある接着剤で2次封入をして第2ポッティング部32を設けるようにすると好適である。

【0086】このように多段ポッティングとすることによって、ポッティングが硬化する際に生じる発熱を抑えることができ、特に、中空糸膜との界面側の発熱を抑えることで中空糸膜の切れ等を防止できる。

【0087】また、十分な接着力を維持できると共に、使用環境に耐えることのできる耐熱性も満足できる。

【0088】次に、加湿器を燃料電池に適用した場合の使用方法について、特に、図5を参照して説明する。

【0089】図示のように、システムにおける主要構成として、加湿器10と、燃料電池20と、燃料ガスの供給源30と、を備える。

【0090】供給源30から供給される燃料ガスは、モジュールケース1に設けられた導入口11より加湿器10内に導入される（S0）。

【0091】そして、モジュールケース 1 の内周面側であって中空糸膜 2 の外壁面側を通過して (S1)、排出口 12 から加湿器 10 の外部に排出されて、燃料電池 20 に供給される (S2)。

【0092】そして、燃料電池 20 においてエネルギー (電気) を発生させる際に発生した反応ガス (排ガス) は、モジュールケース 1 の第 1 開口部 13 から、中空糸膜 2 の中空内部に導かれ (T0)、中空内部を通過して、第 2 開口部 14 から排出される (T1)。

【0093】ここで、上述のように、燃料電池 20 においてエネルギーを発生する際には、同時に水蒸気も発生するため、排ガスには水分が含まれている。この水分が中空糸膜 2 の中空内部を通る際に膜を透過するため、燃料ガスが図中矢印 S1 を通る際に加湿される。

【0094】従って、燃料電池 20 には、加湿された燃料ガスが供給されることになる。これにより、燃料電池内の隔壁 (イオン交換膜) を常に保湿することが可能となる。

【0095】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、固体高分子型燃料電池に供給するために十分な加湿が可能であり耐熱性もあり、好適に用いることができ、品質性に優れる。

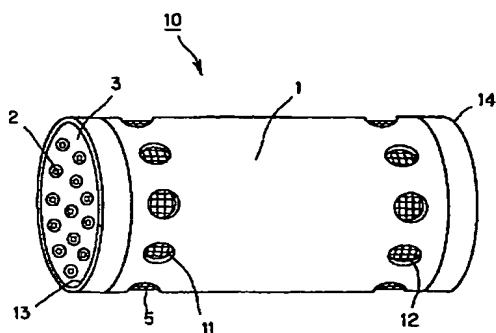
【0096】中空糸膜を多価アルコールに浸漬処理すれば、凍結糸効果は向上する。

【0097】中空糸膜に 90℃～120℃の加熱処理を施せば、加熱による収縮を未然の防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態に係る加湿器の斜視図である。

【図 1】



【図 6】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3
水蒸気透過係数	2.6×10^{-3}	9.0×10^{-4}	1.0×10^{-3}
空気透過係数		3.1×10^{-7}	

単位 $\text{cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{cmHg}$ (1333Pa)

【図 2】本発明の実施の形態に係る加湿器の組立前の様子を示す斜視図である。

【図 3】本発明の実施の形態に係る加湿器の縦断面図である。

【図 4】図 3 における構成の一部を変更した変形例を示す断面図の一部である。

【図 5】本発明の実施の形態に係る加湿器の使用方法を示すシステムフロー図である。

【図 6】中空糸膜の素材に関する検討結果を示す図である。

【図 7】中空糸膜への多価アルコール浸漬処理に関する検討結果を示す図である。

【図 8】中空糸膜の加熱処理に関する検討結果を示す図である。

【図 9】中空糸膜の加水処理に関する検討結果を示す図である。

【符号の説明】

1 モジュールケース

11 導入口

12 排出口

13 第 1 開口部

14 第 2 開口部

2 中空糸膜

3 ポッティング部

31 第 1 ポッティング部

32 第 2 ポッティング部

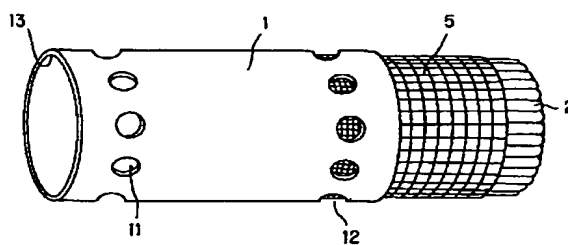
5 ネット

10 加湿器

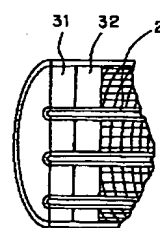
20 燃料電池

30 供給源

【図 2】



【図 4】

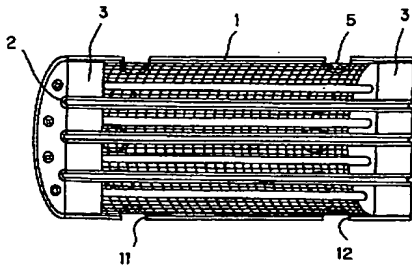


【図 7】

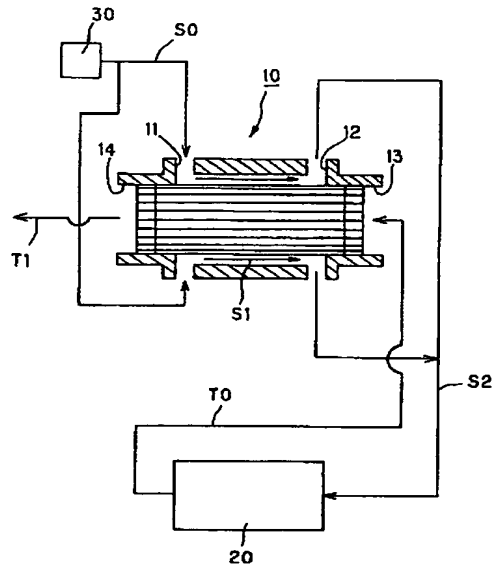
	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4
水蒸気透過係数	2.6×10^{-3}	9.6×10^{-4}	1.0×10^{-3}	2.6×10^{-3}
空気透過係数	2.6×10^{-3}	9.6×10^{-4}	1.0×10^{-3}	1.0×10^{-3}
耐折性	>100	>100	>100	0

透過係数の単位 $\text{cm}^3/\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{cmHg}$ (1333Pa)

【図 3】



【図 5】



【図 8】

加熱温度	破断強度(g/本)	引張伸び	使用後収縮率
60℃ (通常の乾燥温度)	150	40%	2.6%
80℃	170	40%	1.8
100℃	180	38%	0.3%
120℃	180	30%	0.2%
140℃	175	20%	0%

【図 9】

加熱温度	破断強度(g/本)	引張伸び	使用後収縮率
60℃ (通常の乾燥温度)	150	40%	2.6%
90℃	175	38%	0.3%
100℃	178	37%	0%
115℃	150	27%	0%
121℃	140	12%	0%

フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

ターマコード (参考)

H 0 1 M 8/06

H 0 1 M 8/06

W

8/10

8/10

// F 2 4 F 6/04

F 2 4 F 6/04

F ターム (参考) 3L055 AA10 BA10

4D006 GA41 HA01 MA01 MA26 MB05

MB09 MC58X MC59X NA04

NA59 NA63 PB65 PC80

5H026 AA06 BB01 BB03 CX04 EE18

HH08

5H027 AA06 KK41